

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 1 2 日

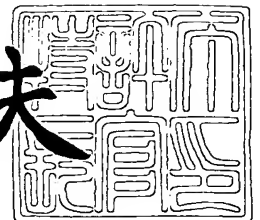
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 3 3 8 9 0  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 3 3 8 9 0 ]

出 願 人  
Applicant(s): ソニー・プレシジョン・テクノロジー株式会社  
ナノテック株式会社  
浜松光電株式会社

2 0 0 3 年 9 月 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 1 7 1 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 PT020037

【提出日】 平成15年 2月12日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G01C 1/06

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区西五反田 3 丁目 9 番 1 7 号 ソニー・プレ  
シジョン・テクノロジー株式会社内

【氏名】 久須美 雅昭

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区西五反田 3 丁目 9 番 1 7 号 ソニー・プレ  
シジョン・テクノロジー株式会社内

【氏名】 大野 満

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区西五反田 3 丁目 9 番 1 7 号 ソニー・プレ  
シジョン・テクノロジー株式会社内

【氏名】 岡野 道男

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県南埼玉郡白岡町西 8 丁目 1 9 番 8 号 ナノテック  
株式会社内

【氏名】 中森 秀樹

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県南埼玉郡白岡町西 8 丁目 1 9 番 8 号 ナノテック  
株式会社内

【氏名】 角谷 透

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田郡竜洋町宮本 2 4 9 番 - 9 浜松光電株式会  
社内

【氏名】 角替 章隆

## 【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田郡竜洋町宮本 2 4 9 番 - 9 浜松光電株式会社  
社内

【氏名】 中田 智之

## 【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田郡竜洋町宮本 2 4 9 番 - 9 浜松光電株式会社  
社内

【氏名】 三浦 輝之

## 【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田郡竜洋町宮本 2 4 9 番 - 9 浜松光電株式会社  
社内

【氏名】 大川原 好彦

## 【特許出願人】

【識別番号】 000108421

【氏名又は名称】 ソニー・プレシジョン・テクノロジー株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】 592031444

【氏名又は名称】 ナノテック株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】 000236447

【氏名又は名称】 浜松光電株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721617

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気検出センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に感磁素子が形成されてなる磁気検出センサにおいて、最外表面に硬質皮膜が形成され、  
上記硬質皮膜の下部に、有機膜が形成され、  
上記有機膜と上記感磁素子の間に、無機膜が形成されてなることを特徴とする磁気検出センサ。

【請求項 2】 上記硬質皮膜は、アモルファス水素化カーボン膜（以下、D L C 膜という。）であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気検出センサ。

【請求項 3】 上記有機膜と上記硬質皮膜との間に、中間膜が形成されてなることを特徴とする請求項 1 記載の磁気検出センサ。

【請求項 4】 上記中間膜は、炭素と結合力の強い S i , T i , C r , W 又は T a のいずれか 1 つ又は複数の元素が混合されてなることを特徴とする請求項 3 記載の磁気検出センサ。

【請求項 5】 上記中間膜は、S i , C , O , H からなることを特徴とする請求項 3 記載の磁気検出センサ。

【請求項 6】 上記中間膜と上記硬質皮膜の境界は、連続的に組成が変化する構造となっていることを特徴とする請求項 3 記載の磁気検出センサ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、工作機械及び産業機械等に搭載され、位置検出等に使用される磁気検出センサに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

現在、磁気式の検出素子として、F e - N i 又は N i - C o 等の強磁性体薄膜の磁気抵抗効果を利用したセンサ、いわゆる M R (Magnetoresistance) センサが多く用いられている。M R センサは、ガラス、シリコン又はセラミックス等の

基板上に強磁性体薄膜が形成され（このときの膜厚は、一般的に約 5 0 ～ 1 0 0 n m である。）、低抵抗の金属材料を用いて、外部へ信号を取り出すための引き出し部分と接続端子等のパターンがフォトリソグラフィ技術により形成されている。なお、MR センサには、異方性磁気抵抗効果（Anisotropic Magnetoresistance）を利用した AMR センサや、磁性層と非磁性導体の多層膜等から構成される巨大磁気抵抗効果（Giant Magnetoresistance）を利用した GMR センサや、磁性層と絶縁層の多層膜から構成されるトンネル型磁気抵抗効果（Tunnel Magnetoresistance）を利用した TMR センサ等がある。

#### 【 0 0 0 3 】

MR センサは、外部磁界によって抵抗値が変化するセンサであり、磁気記録媒体に記録された磁気信号を再生する磁気ヘッドや、工作機械及び産業機械等に搭載され、外部磁界の大きさや方向を検出する磁気センサ等に使用されている。

#### 【 0 0 0 4 】

工作機械等において、MR センサは、等ピッチ又は一定の波長で交番磁界が記録された磁気記録媒体、又は何らかの磁極パターンを有する磁気記録媒体と相対的に移動するように、磁気記録媒体の対向面に配置されている。したがって、MR センサは、例えば、交番磁界を記録した磁気記録媒体が発生する漏洩磁界を検出し、周期的な信号（概ね正弦波状の信号）を検出することができる。工作機械等は、上記信号の周期をカウントすることで直線・回転移動量及び相対位置等の検出を行ったり、所定の処理により上記信号をさらに電氣的に分割することにより、磁気記録媒体に記録されているピッチ間隔よりも狭い分解能で直線・回転移動量及び相対位置等の検出を行なっている。

#### 【 0 0 0 5 】

また、位置や角度等の検出の分解能又はピッチが細かく記録されている（数十  $\mu$  m ～ 数ミリ）磁気記録媒体は、漏洩磁界が微弱であるので、この漏洩磁界を検出できる程度に MR センサを磁気記録媒体に接近させる必要がある。一般的に MR センサと磁気記録媒体の間隔は、記録ピッチより小さく、記録波長の 4 半分から半分程度必要とされている。そのため、微弱な漏洩磁界を検出するためには、MR センサ面が磁気記録媒体に対面する構成となってしまう。

## 【0 0 0 6】

このようにMRセンサ面と磁気記録媒体が対面する構成では、機械的な振動等によりMRセンサと磁気記録媒体が接触し、MRセンサを損傷してしまうことがある。そこで、従来から、MRセンサ表面を保護するための保護膜として、酸化シリコン又は窒化シリコン等の無機膜をMRセンサ膜の上面に成膜し、さらに、無機膜の上面にポリイミド樹脂又はエポキシ等の高分子材料の有機膜を成膜している。なお、有機膜は、主に、機械的な振動等からMRセンサを保護し、無機膜は、主に、有機膜の応力をMRセンサに与えないようにMRセンサを保護する役目を果たしている。また、実用的には、無機膜の膜厚は、 $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度であり、有機膜の膜厚は、ポリイミド樹脂の場合には $2 \sim 8 \mu\text{m}$ 程度、エポキシの場合には $20 \mu\text{m}$ 程度である。

## 【0 0 0 7】

さらに、保護膜として、ダイヤモンド晶系の結晶構造を有する炭素皮膜（DLC膜）を用いるものも提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

## 【0 0 0 8】

## 【特許文献1】

特開 2 0 0 1 - 8 2 9 7 8 号公報

## 【0 0 0 9】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述したようにポリイミド樹脂よりも厚い膜厚で成膜することができるエポキシ（膜厚 $20 \mu\text{m}$ ）の方がMRセンサを外来的衝撃等から強く保護することができるため、エポキシを保護膜として採用する方がよい。しかし、MRセンサ上に形成する保護膜の膜厚が厚いと、その分MRセンサ面が磁気記録媒体から遠のいてしまうため、MRセンサにより検出できる程度の漏洩磁界を発生する磁気記録媒体を使用する必要がある。したがって、短い磁気記録波長により磁気信号が記録されている磁気記録媒体は、漏洩磁界が微弱となるため使用できないことになる。

## 【0 0 1 0】

例えば、 $80 \mu\text{m}$ 程度の短い磁気記録波長で磁気信号が記録されている磁気記

録媒体では、MRセンサ面と磁気記録媒体の間隔が約 $20 \sim 30 \mu\text{m}$ 前後にする必要がある。したがって、短い磁気記録波長で磁気信号が記録された磁気記録媒体を使用する場合には、保護膜の膜厚を薄く形成することになる。このように保護膜の膜厚が薄いと比較的弱い外的衝撃にしか耐えることができず、大きな外的衝撃が加わった際に、保護膜が破壊され、MRセンサに損傷を与える問題がある。

#### 【0011】

また、MRセンサは、一般的に、位置検出器、或いは工作機械等に組み込む時や、動作時等に損傷を与えてしまうケースが多い。MRセンサを位置検出器、或いは工作機械等に組み込む時点において、磁気記録媒体と適切な間隔、いわゆるクリアランスを設定するために、磁気記録媒体とMRセンサとの間にマイラーフィルム等で作られている適当な厚さのスペーサを挟み込むことがある。MRセンサを固定した後、スペーサを引き抜く作業を行なう時に、保護膜を傷めMRセンサに損傷を与えてしまうことがある。また、スペーサを引き抜く作業時には問題とならなかった傷が、後になってMRセンサの故障の原因になることがある。

#### 【0012】

また、工作機械の稼働中に、クリアランスに粉塵や切削粉等の異物が混入し、保護膜とMRセンサに損傷を与える場合もある。これは、MRセンサの最表面に成膜されている保護膜が異物よりも柔らかい素材（高分子系の材料）で構成されているために、クリアランスよりもやや大きめの異物でもあっても、保護膜を押し入って侵入してしまうのである。

#### 【0013】

また、特許文献1により保護膜として提案されているDLC膜は、一般的に、非常に応力が強いことが知られている。したがって、DLC膜をMRセンサ面上にそのまま成膜すると、応力がMRセンサにかかり、センサの磁気抵抗変化特性に影響を与えてしまう。特に、Fe-Ni又はNi-Co等の強磁性体薄膜からなっているMRセンサでは、特許文献1に示されているような方法でDLC膜を成膜してしまうと、応力により磁気抵抗変化特性が劣化してしまい、センサとして十分機能させることができない。



## 【 0 0 1 4 】

また、現在一般的に D L C 膜の成膜手法として用いられているのは、イオンプレーディング法又は C V D 法等である。これらの成膜法では、主に炭素を主成分とするカーボン膜は、アモルファス状の構造を有した膜となるため、特許文献 1 に記載されている保護膜（ダイヤモンド晶系の結晶構造を持つ炭素皮膜）を作成することは困難である。

## 【 0 0 1 5 】

また、H D D (hard disc drive) 等の磁気式ヘッドにも M R センサが用いられており、この磁気式ヘッドをディスクとの摺動動作等による損傷から保護するためにディスクと接する磁気式ヘッドの表面に D L C 膜を成膜しているものがある。H D D では、図 6 に示すように、磁気式ヘッドがディスクと接触する面に D L C 膜が成膜されており、M R センサ膜面上に直接形成されていない。したがって、H D D では、D L C 膜の応力を考慮することなく磁気式ヘッドの表面に D L C 膜を形成している。また、このような用途で使用する D L C 膜は、膜厚が数 n m ～数十 n m の極薄膜であり、センサ用途の M R 素子の保護膜としては用をなさない。

## 【 0 0 1 6 】

そこで、本発明は、上述したような実情に鑑みて提案されたものであり、F e - N i 又は N i - C o 等の強磁性体薄膜からなっている M R センサ面に応力を緩和して D L C 膜を成膜し、外的衝撃に強い構造とした磁気検出センサを提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 7 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明に係る磁気検出センサは、上述の課題を解決するために、基板上に感磁素子が形成されてなる磁気検出センサにおいて、最外表面に硬質皮膜が形成され、上記硬質皮膜の下部に、有機膜が形成され、上記有機膜と上記感磁素子の間に、無機膜が形成されてなる。

## 【 0 0 1 8 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

#### 【0019】

本発明は、磁気抵抗効果により磁界の強さ等を検出する磁気検出センサに適用される。磁気検出センサは、ガラス、シリコン又はセラミックス等の基板上に強磁性体薄膜が形成され、低抵抗の金属材料を用いて、外部へ信号を取り出すための引き出し部分と接続端子等のパターンがフォトリソグラフィ技術により形成されている。本発明に係る磁気検出センサ1では、強磁性体薄膜を外的衝撃等から保護するために、強磁性体薄膜上に所定の保護膜が形成されている。ここで、磁気検出センサ1の第1の構造について図1を用いて以下に説明する。なお、図1は、磁気検出センサ1の構造を示す断面図である。

#### 【0020】

磁気検出センサ1は、例えば、Si基板10上に、MR膜としてFe-Ni薄膜11が約数十nm形成され、Fe-Ni薄膜11上に無機膜12として窒化膜が約100～3000nm形成され、窒化膜の上部に有機膜13としてポリイミド樹脂が数 $\mu$ m形成され、ポリイミド樹脂の上部に硬質皮膜14が0.1～5 $\mu$ m形成されてなる。また、磁気検出センサ1は、低抵抗の金属材料を用いて、外部へ信号を取り出すための引き出し部分と接続端子等の電極部15のパターンがフォトリソグラフィ技術により形成されてなる。なお、電極部15の厚さは、1000nm程度である。

#### 【0021】

ここで、磁気検出センサ1の具体的な作製方法について図2に示すフローチャートにしたがって説明する。まず、Si基板10上にFe-Ni薄膜11が数十nmの膜厚で形成され、フォトリソグラフィ技術でパターンが形成された後（ステップS1）、同様に電極部15のパターンが形成される（ステップS2）。その後、CVD（Chemical Vapor Deposition）法により窒化膜を100～3000nm形成し（ステップS3）、次に、ポリイミド樹脂を数 $\mu$ m形成する（ステップS4）。そして、ポリイミド樹脂上に硬質皮膜14を0.1～5 $\mu$ m形成する（ステップS5）。なお、ステップS5において、硬質皮膜14は、プラズマCVD装置を用いて、CとHを主成分とするアモルファス水素系カーボン膜（以

下、DLC膜という。)をポリイミド樹脂上に形成する。また、DLC膜を形成させない部位がある場合には、マスキング処理を施してその部位が成膜しないようにしても良い。

#### 【0022】

ここで、保護膜の技術的意義について述べる。保護膜は、応力が小さく、硬度が高い物質であることが望ましい。それは、無機膜12の応力が高いと、応力による歪みが被形成膜にかかってしまい、磁気検出センサ1のMR特性が劣化してしまうし、また、硬度が低いと保護膜としての役目を果たせないためである。本発明に係る磁気検出センサ1では、無機膜12、有機膜13及びDLC膜の3層構造で保護膜がFe-Ni薄膜11上に形成されている。なお、本願発明では、上述したように、無機膜12として窒化膜を使用し、有機膜13としてポリイミド樹脂を使用している。

#### 【0023】

窒化膜は、Fe-Ni薄膜11に及ぼす応力が小さく、かつ比較的高い硬度を有している。さらに、窒化膜は、電氣的絶縁性及び耐湿性も有している。一方で、窒化膜を厚く形成し過ぎるとFe-Ni薄膜11に対する応力が増加してしまうため、Fe-Ni薄膜11のMR特性を悪化させてしまったり、また、成膜時間の増加によるコストの増加等の原因となるので窒化膜の膜厚は100~3000nm程度となる。この膜厚では、耐衝撃性が低いので、窒化膜の上面に有機膜13であるポリイミド樹脂を形成している。なお、窒化膜は、ポリイミド樹脂により生じる応力が、Fe-Ni薄膜11に影響しないように当該応力を吸収する機能も果たしている。

#### 【0024】

本願発明に係る磁気検出センサ1では、さらに耐衝撃性を向上させる目的で、有機膜13の上面にDLC膜を形成する。なお、ポリイミド樹脂は、窒化膜よりも軟質な材料であるので、DLC膜による応力を吸収する機能を果たしている。したがって、Fe-Ni薄膜11は、ポリイミド樹脂及びDLC膜の応力による影響を受けることがない。

#### 【0025】

このように構成された磁気検出センサ 1 は、Fe-Ni 薄膜 11 上に窒化膜、ポリイミド樹脂及び DLC 膜からなる保護膜が形成されているので、通常の磁気検出センサ（窒化膜 100～3000 nm+ポリイミド樹脂数  $\mu$ m）に比べて、外的衝撃に強く、また、ポリイミド樹脂の応力を窒化膜で緩和し、DLC 膜の応力をポリイミド樹脂で緩和するので、保護膜による応力の影響を Fe-Ni 薄膜 11 に与えることがなく、磁気抵抗変化率等のセンサの特性において通常の磁気検出センサに劣ることなく、十分に使用可能な検出器とすることができる。

#### 【0026】

つぎに、磁気検出センサの第 2 の構造について図 3 を用いて以下に説明する。なお、図 3 は、磁気検出センサ 2 の構造を示す断面図である。

#### 【0027】

磁気検出センサ 2 は、例えば、Si 基板 20 上に、MR 膜として Fe-Ni 薄膜 21 が約数十 nm 形成され、Fe-Ni 薄膜 21 上に無機膜 22 として窒化膜が約 100～3000 nm 形成され、窒化膜の上部に有機膜 23 としてポリイミド樹脂が数  $\mu$ m 形成され、ポリイミド樹脂の上部にポリイミド樹脂と硬質皮膜 25 を結合するための中間膜 24 が 3  $\mu$ m 形成され、中間膜 24 の上部に硬質皮膜 25 が 1  $\mu$ m 形成されてなる。なお、中間膜 24 も硬質皮膜 25 の一種である。また、磁気検出センサ 2 は、低抵抗の金属材料を用いて、外部へ信号を取り出すための引き出し部分と接続端子等の電極部 26 のパターンがフォトリソグラフィ技術により形成されてなる。なお、電極部 26 の厚さは、1000 nm 程度である。

#### 【0028】

ここで、磁気検出センサ 2 の具体的な作製方法について図 4 に示すフローチャートにしたがって説明する。まず、Si 基板 20 上に Fe-Ni 薄膜 21 が数十 nm の膜厚で形成され、フォトリソグラフィ技術でパターンが形成された後（ステップ S10）、同様に電極部 26 のパターンが形成される（ステップ S11）。その後、CVD（Chemical Vapor Deposition）法により窒化膜を 100～3000 nm 形成し（ステップ S12）、次に、ポリイミド樹脂を数  $\mu$ m 形成する（ステップ S13）。そして、ポリイミド樹脂上にポリイミド樹脂と硬質皮膜 2

5を結合させる中間膜24を $1\mu\text{m}$ 形成する(ステップS14)。中間膜24は、Si, C, O, Hの組成からなっており、ポリイミド樹脂との結合性がよく、かつC(炭素)を主成分とする硬質皮膜25との結合性もよい。したがって、ポリイミド樹脂の上面に直接硬質皮膜25を形成するよりも、ポリイミド樹脂と硬質皮膜25の間に中間膜24を形成した方が、膜結合力が向上する利点がある。また、中間膜24(Si, C, O, H)は、DLC膜ほど硬度は高くないが、応力が小さな硬質皮膜25の一種である。

#### 【0029】

ステップS15において、中間膜24の上面に硬質皮膜25を $0.1\sim 5\mu\text{m}$ 形成する。なお、中間膜24及び硬質皮膜25は、プラズマCVD装置により形成される。プラズマCVD装置は、最初にSi, C, O, Hの組成からなる中間膜24をポリイミド樹脂の上面に形成し、原料ガスを徐々に切り換え、連続的にDLC膜を形成する。また、DLC膜を形成させない部位がある場合には、マスキング処理を施してその部位が成膜しないようにしても良い。

#### 【0030】

なお、保護膜の技術的意義については上述したので省略する。

#### 【0031】

また、中間膜は、Si, Ti, Cr, W又はTa等の炭化物を形成する元素のいずれか一つ又は複数が混合されていても良い。このような元素を中間膜に混合することにより、中間膜の硬度は下がってしまうが、その減少量よりも中間膜による応力を大幅に減少させることができる。したがって、ポリイミド樹脂上に膜厚の厚い硬質皮膜を形成することが可能となり、より強い衝撃からFe-Ni薄膜21を保護することが可能となる。

#### 【0032】

このように構成された磁気検出センサ2は、Fe-Ni薄膜21上に窒化膜、ポリイミド樹脂、中間膜24(Si, C, O, H)及びDLC膜からなる保護膜が形成されているので、通常の磁気検出センサ(窒化膜 $100\sim 3000\text{nm}+$ ポリイミド樹脂数 $\mu\text{m}$ )に比べて、外的衝撃に強く、また、ポリイミド樹脂の応力を窒化膜で緩和し、中間膜24及びDLC膜の応力をポリイミド樹脂で緩和す

るので、保護膜による応力の影響を Fe-Ni 薄膜 21 に与えることがなく、磁気抵抗変化率等のセンサ特性において通常の磁気検出センサに劣ることなく、十分に使用可能な検出器とすることができる。また、磁気検出センサ 2 は、中間膜 24 (Si, C, O, H) が形成されている分 DLC 膜の膜厚が薄く形成されているので、当該磁気検出センサ 2 を短時間で製造することができる。また、磁気検出センサ 2 は、硬質皮膜 25 が中間膜 24 (Si, C, O, H) から DLC 膜へ連続的な組成となっているので、硬質皮膜 25 全体が DLC 膜であるものよりも膜の応力を小さくすることができる。

#### 【0033】

ここで、上述した磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 を検出ヘッドに用いて磁気式位置検出装置 3 に組み込んだときの実施例について図 5 を用いて説明する。

#### 【0034】

磁気式位置検出装置 3 は、図 5 に示すように、長手方向に沿ってピッチが等間隔に着磁され位置信号が付されている円柱状の磁気スケール 30 と、磁気スケール 30 に対向して配設されており当該磁気スケール 30 の長手方向に相対的に移動可能なヘッドホルダー 31 を備える。ヘッドホルダー 31 は、磁気スケール 30 から漏洩磁界を検出する磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 と、磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 により検出した信号に所定の信号処理を行なう信号処理部に送信する図示しない FPC (Flexible Printed Circuit) 部とを備える。なお、磁気式位置検出装置 3 では、ヘッドホルダー 31 の片側より軸受けを通して磁気スケール 30 が挿入され、磁気スケール 30 がヘッドホルダー 31 に組み込まれる。また、磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 は、磁気スケール 30 からの漏洩磁界を検出できるようにヘッドホルダー 31 の所定位置に配設され、接着剤等で固定されている。

#### 【0035】

磁気式位置検出装置 3 は、磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 により磁気スケール 30 が発生する漏洩磁界を検出し、検出した漏洩磁界に基づき所定の信号に変換し、変換後の信号を FPC を介して信号処理部に送信し、信号処理部に

より送信された信号に基づき、例えばヘッドホルダー 31 の移動方向及び移動量を求める。

#### 【0036】

このように構成される本発明に係る磁気式位置検出装置 3 では、ヘッドホルダー 31 に配設されている磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 の面上に膜厚が薄くかつ硬質皮膜を含む保護膜が形成されているので、磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 と磁気スケール 30 とのクリアランスを狭く設定することができる。したがって、本発明に係る磁気式位置検出装置 3 は、短い磁気記録波長で磁気信号が記録されている磁気スケール 30 を使用することができ、精度の高い直線・回転移動量及び相対位置等を検出することができる。

#### 【0037】

また、本発明に係る磁気式位置検出装置 3 では、ヘッドホルダー 31 に配設されている磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 の面上に膜厚が薄くかつ硬質皮膜を含む保護膜が形成されているので、ヘッドホルダー 31 を組み込む際に、磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 と磁気スケール 30 とのクリアランスの設定において、磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 に損傷を与えることなくスペーサを引き抜くことができ、また、動作時において、強い外的衝撃が加わっても磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 に損傷を与えることがない。

#### 【0038】

さらに、本発明に係る磁気式位置検出装置 3 では、磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 の面上に硬質皮膜を含む保護膜が形成されているので、クリアランスよりも大きなサイズの異物が侵入することがなく、また、クリアランスと同程度以下のサイズの異物が侵入しても硬質皮膜で保護されているので磁気検出センサ 1 又は磁気検出センサ 2 に損傷を与えることがない。

#### 【0039】

また、本発明に係る磁気検出センサ 1 及び磁気検出センサ 2 では、熱伝導性の大きな材料であるシリコンを最良な基板材料として使用しているが、ガラス、セラミック ( $Al_2O_3$ ) 等を用いても良い。

#### 【0040】

また、Fe-Ni 薄膜の厚さは、Fe-Ni 薄膜により検出する磁気信号の特性等を考慮した上での設計事項となるものであるため上述した実施例に限られないが、一般的には、10～150 nm 程度である。

#### 【0041】

また、電極部の種類、厚さ等も上述した実施例に限定されるものではない。さらに、電極部は、上述した実施例では、Fe-Ni 薄膜の上面に形成されているが、Fe-Ni 薄膜の下面に形成されても良い。

#### 【0042】

また、上述した実施例では、無機膜として窒化膜を使用したか、SiO、SiO<sub>2</sub> 等でも良い。また、有機膜としては、ポリイミド樹脂の他、ポリアミド樹脂、エポキシ等でも良い。また、硬質皮膜としては、硬度及び摺動特性から DLC 膜の方が好ましいが、TiN、CrN、SiC、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN 等でも良い。また、中間膜としては、Si、C、O、H 組成の膜以外に、SiC、Ti、Cr 等でも良い。

#### 【0043】

また、本発明に係る磁気検出センサ 1 及び磁気検出センサ 2 に形成されている各膜の厚さは、任意設定事項であって、実際には、磁気検出センサ 1 及び磁気検出センサ 2 を工作機械等に組み込むときに設定する磁気検出センサ 1 及び磁気検出センサ 2 と被検出物の間、いわゆるクリアランスの距離及び磁気検出センサ 1 及び磁気検出センサ 2 を製造するコストの兼ね合い等に基づき適時設定されるものである。

#### 【0044】

また、本発明に係る磁気検出センサ 1 及び磁気検出センサ 2 に形成されている保護膜は、本実施例に限定されず、人工格子構造、スピンバルブタイプの GMR センサ、TMR センサ又は薄膜構造の磁気インピーダンス (MI) センサ等の薄膜型の磁気センサの上面に形成されても良い。

#### 【0045】

また、本発明に係る磁気検出センサ 1 及び磁気検出センサ 2 を適用した磁気式位置検出装置 3 は、直線型に限定されず、回転型のロータリーエンコーダでも良



いし、定点検出型の磁気式センサ等でも良い。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明に係る磁気検出センサは、感磁素子の上面に無機膜、有機膜及び硬質皮膜を保護膜として形成されているので、通常の磁気検出センサに比べて外的衝撃に強く、また、保護膜の応力による歪みを感磁素子に与えないので、磁気抵抗変化率等のセンサ特性においても通常の磁気検出センサに比べて劣ることがない。

【 0 0 4 7 】

また、本発明に係る磁気検出センサは、感磁素子の面上に膜厚が薄くかつ硬質皮膜を含む保護膜が形成されているので、短い磁気記録波長で磁気信号が記録されている磁気記録媒体と組み合わせて使用することができ、また、感磁素子を損傷せずに磁気記録媒体と組み合わせる際のクリアランスの設定を行なうことができる。

【 0 0 4 8 】

また、本発明に係る磁気検出センサは、感磁素子の面上に膜厚が薄くかつ硬質皮膜を含む保護膜が形成されているので、磁気記録媒体と組み合わせたときのクリアランス以上のサイズの異物が侵入することがなく、また、クリアランスと同程度以下のサイズの異物が混入しても感磁素子は硬質皮膜により保護され得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る磁気検出センサの第 1 の構造を示す断面図である。

【図 2】

本発明に係る磁気検出センサの製造方法を示すフローチャートである。

【図 3】

本発明に係る磁気検出センサの第 2 の構造を示す断面図である。

【図 4】

本発明に係る磁気検出センサの製造方法を示すフローチャートである。

【図 5】

本発明に係る磁気検出センサを組み込んだ磁気式位置検出装置を示す模式図である。

【図 6】

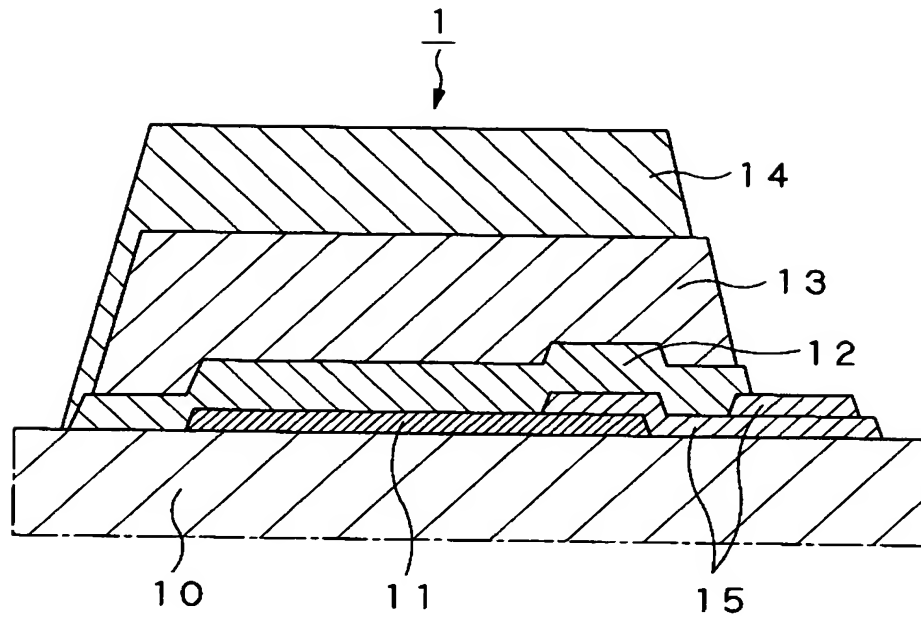
ディスクと接触する面に D L C 膜が成膜され、M R センサがディスクと直交する面に配設されてなる磁気式ヘッドの模式図である。

【符号の説明】

1, 2 磁気検出センサ、3 磁気式位置検出装置、1 0, 2 0 基板、1 1, 2 1 F e - N i 薄膜、1 2, 2 2 無機膜、1 3, 2 3 有機膜、1 4, 2 5 硬質皮膜

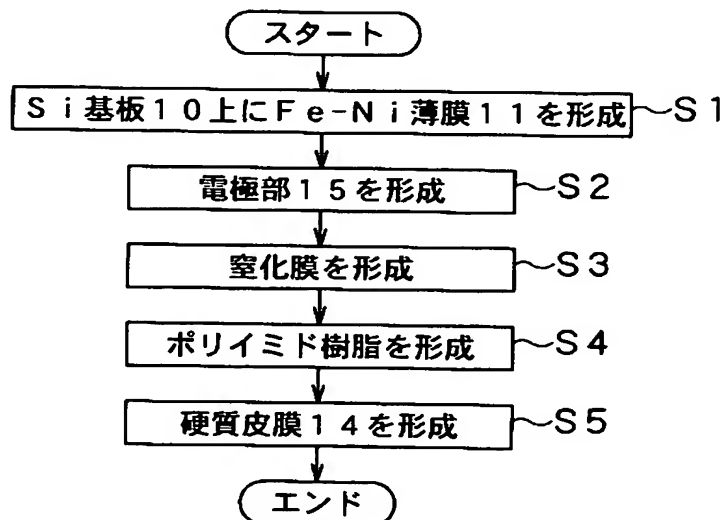
【書類名】 図面

【図 1】

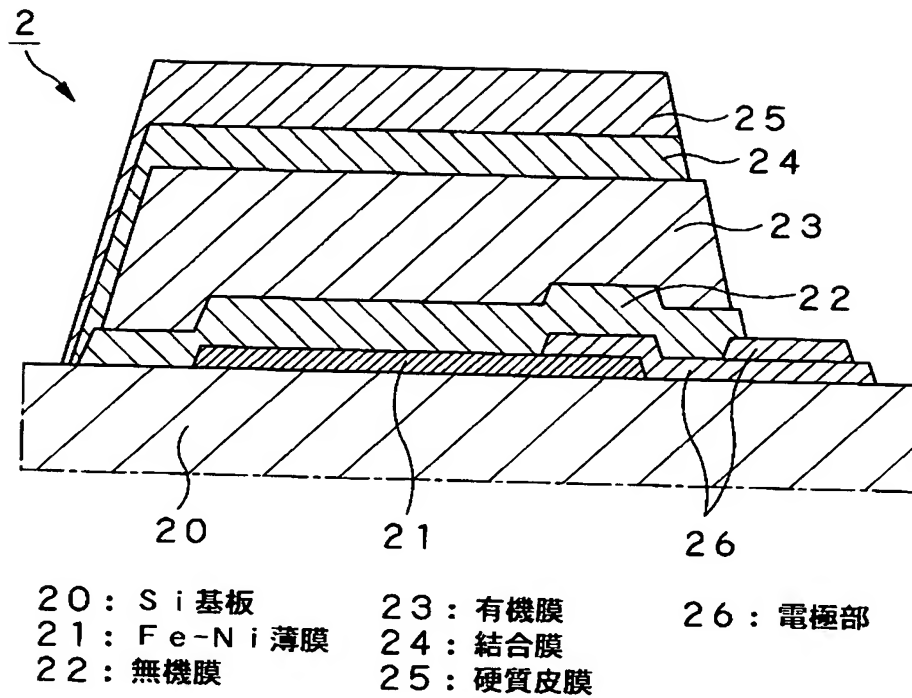


10: Si 基板	13: 有機膜
11: Fe-Ni 薄膜	14: 硬質皮膜
12: 無機膜	15: 電極部

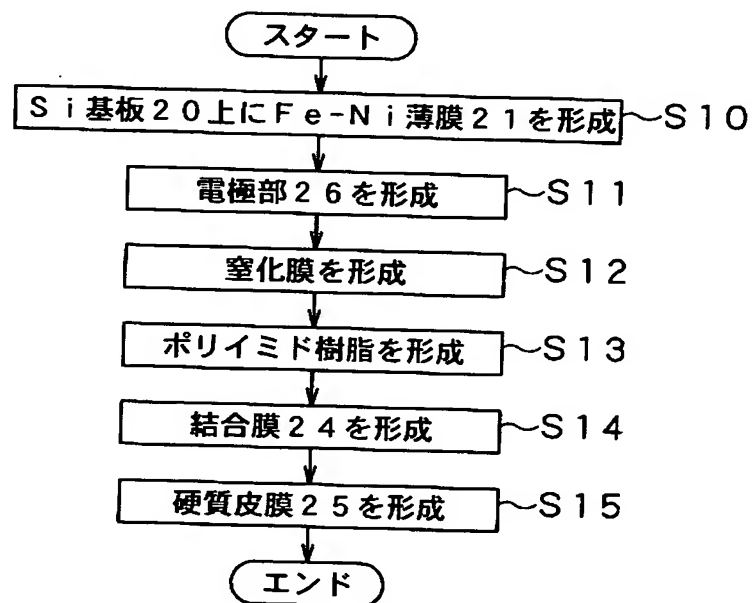
【図 2】



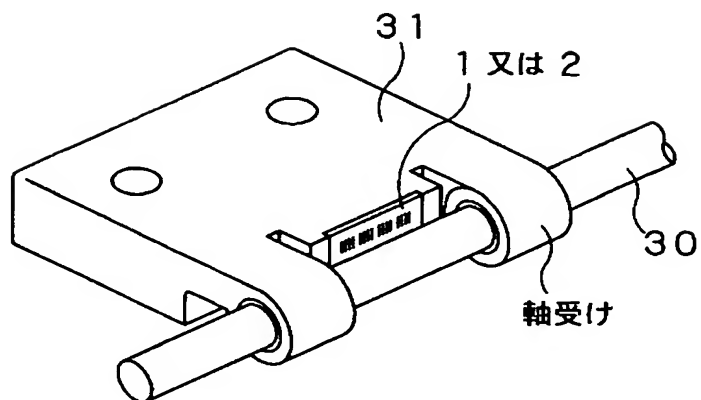
【図 3】



【図 4】

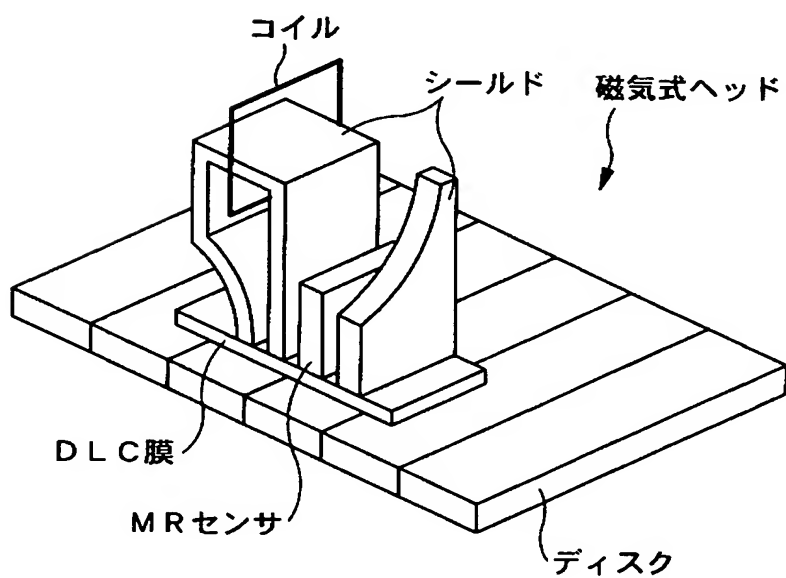


【図 5】



1 又は 2 : 磁気検出センサ  
30 : 磁気スケール  
31 : ヘッドホルダー

【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 感磁素子（例えば、MR センサ）を外的衝撃から保護する。

【解決手段】 基板 1 0 上に感磁素子 1 1 が形成されてなる磁気検出センサ 1 において、最外表面に硬質皮膜 1 4 が形成され、硬質皮膜 1 4 の下部に、硬質皮膜 1 4 による応力を緩和する有機膜 1 3 が形成され、有機膜 1 3 と感磁素子 1 1 の間に、有機膜 1 3 による応力を緩和する無機膜 1 2 が形成されてなる。また、有機膜 1 3 と硬質皮膜 1 4 との間に、炭素と結合力の強い元素からなる中間膜が形成されていても良い。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 3 8 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 0 8 4 2 1 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区西五反田 3 丁目 9 番 1 7 号 東洋ビル

氏 名

ソニーマグネスケール株式会社

2 . 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都品川区西五反田 3 丁目 9 番 1 7 号 東洋ビル

氏 名

ソニー・プレシジョン・テクノロジー株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 3 3 8 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 9 2 0 3 1 4 4 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 2 年    2 月    7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

埼玉県南埼玉郡白岡町西 8 - 1 9 - 8

氏 名

ナノテック株式会社





特願 2 0 0 3 - 0 3 3 8 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 6 4 4 7 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日  
新規登録  
静岡県浜松市南浅田 1 丁目 6 番 2 4 号  
浜松光電株式会社

2. 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

1 9 9 9 年 1 1 月 2 5 日  
住所変更  
静岡県磐田郡竜洋町宮本 2 4 9 番地の 9  
浜松光電株式会社